

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 25 JUN 2003

WIPO PCT

8 DEC 2004

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 27 520.3

**Anmeldetag:** 20. Juni 2002

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Vorrichtung zur Bremsenregelung

**IPC:** B 60 T 8/34

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. April 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Aourks

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

21.05.02 Ms

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Verfahren und Vorrichtung zur Bremsenregelung

Stand der Technik

10.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bremsenregelung.

15

Beim Anfahren an einem in Fahrrichtung aufwärts geneigten Hang (Steigungshügel) kann ein Fahrer aufgrund seiner Erfahrung oft einschätzen, welches Motormoment er mit seinem Fahrpedal einstellen muss, um anfahren zu können.

20

Wenn an dieser Steigung jedoch zwischen linker und rechter Fahrzeugseite unterschiedliche Reibwerte vorliegen ( $\mu$ -Split-Steigungshügel), dann ist das Anfahren mit einem Fahrzeug ohne Traktionshilfe bei entsprechender Steigung kaum möglich, da das Rad auf dem niedrigen Reibwert durchdreht. Abhängig von der Steigung kann das Fahrzeug am Hang sogar zurückrollen.

30

Beim Anfahren am  $\mu$ -Split-Steigungshügel mit Traktionshilfe (z.B. ASR) muss der Fahrer ein höheres Motormoment einstellen, um losfahren zu können. Das durchdrehende Rad auf der Niedrig- $\mu$ -Seite wird durch ASR (ASR = Antriebsschlupfregelung) über den Bremseneingriff abgebremst und ein Antriebsmoment in Höhe des Bremsmoments wird auf das sich auf Hochreibwert befindliche Rad übertragen und ermöglicht somit den Vortrieb des Fahrzeugs. Diese Übertragung des Antriebsmoments ist ein Effekt der Kopplung der Räder über ein Differential. Das erforderliche Bremsmoment (Sperrmoment) auf der

35

Niedrig- $\mu$ -Seite muss über die Fahrervorgabe als zusätzliches Motormoment aufgebracht werden.

5 Da dem Fahrer diese physikalischen Zusammenhänge beim Anfah-  
ren am  $\mu$ -Split-Steigungshügel häufig nicht gegenwärtig sind,  
verlässt er sich auf seine Intuition und stellt ein zu ge-  
ringes Motormoment ein. Er erhöht dann, wenn er bemerkt,  
dass sich das Fahrzeug nicht in Bewegung setzt, erst nach  
10 und nach das Moment, bis sich das Fahrzeug in Bewegung  
setzt.

15 Ist das eingestellte Antriebsmoment so gering, dass das Rad  
auf der Niedrig- $\mu$ -Seite nicht sofort mit großem Schlupf  
läuft, erfolgt der Druckaufbau zögerlich mit der Folge dass  
das Fahrzeug anfängt, rückwärts zu rollen. Um das Zurückrol-  
len zu unterbinden, muss der Fahrer schnell mehr Gas geben,  
um das Antriebsmoment und in der Folge (über den ASR-  
Bremseneingriff) das Sperrmoment zu erhöhen. Diese Reaktion  
ist allerdings für den Fahrer unnatürlich und anstatt mehr  
20 Gas zu geben, erschrickt er, betätigt die Bremse und bricht  
den Anfahrvorgang ab.

Das Rückrollen kann auch dann erfolgen, wenn das Bremsmoment  
(Sperrmoment) aufgrund von Radschwingungen verzögert aufge-  
baut wird. Auch bei tiefen Temperaturen erfolgt der Brems-  
druckaufbau häufig nicht hinreichend schnell, so dass es  
auch hier zum Zurückrollen des Fahrzeugs kommen kann.

#### 30 Vorteile der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bremsenregelung bei  
einem Fahrzeug während eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -  
Split-Fahrbahn, bei dem

- 35 - das Vorliegen eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-  
Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwert-  
seite erkannt und

- als Folge davon an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des Fahrzeugs der Bremsdruck erhöht wird. Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass mit einfachen Mitteln, nämlich einer Bremsdruckerhöhung an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des Fahrzeugs, der Anfahrvorgang insbesondere für den ungeübten Fahrer wesentlich erleichtert wird. Die Erfindung ist ohne wesentlichen Aufwand, insbesondere ohne jeden Aufwand an Sensorik, in einem Steuergerät für die Antriebsschlupfregelung (ASR) implementierbar.

Eine vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsdruck um einen konstanten Wert erhöht wird. Diese Maßnahme ist besonders einfach realisierbar.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass der Abbau des erhöhten Bremsdrucks davon abhängt, ob die  $\mu$ -Split-Fahrbahn in Fahrzeuglängsrichtung ansteigt, d.h. ob ein  $\mu$ -Split-Steigungshügel vorliegt. Damit kann sichergestellt werden, dass bei einer ebenen oder nur schwach geneigten Fahrbahn der Bremsdruck schneller reduziert wird. Dies wirkt sich positiv auf den Fahrkomfort aus.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass

- der zeitliche Abstand zwischen der Betätigung des Fahrpedals durch den Fahrer zur Initiierung des Anfahrvorgangs und dem Bewegungsbeginn des Fahrzeugs ermittelt wird und
- der spätere Abbau des erhöhten Bremsdrucks abhängig vom ermittelten zeitlichen Abstand erfolgt.

Dieser zeitliche Abstand ist ein einfaches Maß dafür, ob der Anfahrvorgang auf einer ebenen Fahrbahn oder auf einer geneigten Fahrbahn erfolgt.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsdruck

- um einen ersten konstanten Wert erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer nicht betätigt ist und
- zusätzlich um einen zweiten konstanten Wert erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer betätigt ist.

5 Wenn der Fahrer die Feststellbremse während des Abfahrvorgangs betätigt, dann kann mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass ein Anfahrvorgang am Berg vorliegt. Deshalb ist es sinnvoll, bei einer als betätigt erkannten Feststellbremse den Bremsdruck nochmals um einen  
10 weiteren Wert zu erhöhen.

Die Vorrichtung zur Bremsensteuerung bei einem Fahrzeug während eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn umfasst

- Erkennungsmittel zum Erkennen des Vorliegens eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite und
- Bremsdruckerhöhungsmittel zur Erhöhung des Bremsdrucks an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des  
15 Fahrzeugs als Folge eines durch die Erkennungsmittel erkannten Vorliegens eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite.  
20

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zeichnung

Die Zeichnung besteht aus den Figuren 1 bis 3.

30 In Fig. 1 sind ein Fahrzeug sowie die an einem Steigungshügel darauf wirkenden Kräfte dargestellt.

35 Fig. 2 zeigt den prinzipiellen Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

## 5 Ausführungsbeispiele

10 Um ein Zurückrollen beim Anfahren am  $\mu$ -Split-Steigungshügel zu verhindern, wird durch die Erfindung beim Erkennen einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn nicht nur am durchdrehenden Antriebsrad aktiv Bremsdruck aufgebaut (so wie es die ASR-Regelung vor-

15 sieht), sondern es wird auch das auf dem Hochreibwert stehende Antriebsrad (obwohl es keine Regelabweichung, d.h. keinen übermäßigen Radschlupf, aufweist) vorsorglich mit Bremsdruck beaufschlagt. Die Vorgehensweise erfolgt in drei Schritten:

Schritt 1: Erkennung eines  $\mu$ -Split-Steigungshügels

Schritt 2: Berechnung des erforderlichen Bremsdrucks am high- $\mu$ -Rad

20 Schritt 3: Gesteuerter Druckabbau am high- $\mu$ -Rad

Im folgenden werden die einzelnen Schritte detailliert dargestellt.

Schritt 1: Erkennung eines  $\mu$ -Split-Steigungshügels

Ein  $\mu$ -Split-Steigungshügel wird erkannt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Das Fahrervorgabewert für das Motormoment (MAF) übersteigt einen Grenzwert  $MaMueSplit$ .
- 30 2. Es liegt eine „select-high-Regelung“ sowie eine einseitige Regelabweichung mit schnellem Bremsdruckaufbau vor.
3. Es liegt ein hoher einseitiger Schlupf vor.
4. Das Differenzbremsmoment  $M_{Diff}$  zwischen dem rechten und dem linken angetriebenen Rad übersteigt einen Grenzwert
- 35  $M_{bremsMueSplit}$ .

5. Es liegt ein Anfahrvorgang vor.

Bei der „select-high-Regelung“ werden die Schlupfschwellen der Antriebsmomentenregelung (Motoreingriff) unempfindlich geschaltet. Das bedeutet, dass der Motor bewusst gegen die Bremse arbeitet, um Vortrieb zu erzielen.

Wenn alle diese Bedingungen erfüllt sind, erfolgt die Berechnung des erforderlichen Bremsdrucks  $P_{\text{HighRad}}$  für das Rad auf der  $\mu$ -High-Seite (= Hochreibungswertseite), um ein Zurückrollen des Fahrzeugs zu verhindern.

Je größer die Steigung ist, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fahrer zum Anfahren die Handbremse benutzt. Deshalb kann häufig vom Vorliegen einer Steigung ausgegangen werden, wenn der Fahrer zum Anfahren die Handbremse benutzt.

Deshalb wird, wenn die oben genannten Bedingungen erfüllt sind und der Fahrer zusätzlich zum Anfahren die Handbremse benutzt, der berechnete Bremsdruck  $P_{\text{HighRad}}$  für das Rad, welches sich auf der  $\mu$ -High-Seite (auch als „ $\mu$ -High-Rad“ bezeichnet) befindet, zusätzlich um einen Offsetwert  $P_{\text{HasOffset}}$  erhöht, d.h. es gilt

$$P_{\text{HighRad}} = P_{\text{HighRad}} + P_{\text{HasOffset}}.$$

Schritt 2: Berechnung des erforderlichen Bremsdrucks am high- $\mu$ -Rad

Im Folgenden wird die Berechnung des erforderlichen Bremsdrucks  $P_{\text{HighRad}}$  dargestellt. Eine anschauliche Skizze dazu ist in Fig. 1 dargestellt, diese zeigt die auf die Räder der angetriebenen Achse (im Bild ist das die Vorderachse) wirkende Gewichtskraft  $m \cdot g / 2$  sowie deren Komponente  $m \cdot g / 2 \cdot \cos \alpha$

(das ist die Normalkraft, welche senkrecht auf die Fahrbahn wirkt) und die Hangabtriebskraft  $m \cdot g \cdot \sin \alpha$ .

Dazu wird zuerst das Hangabtriebsmoment MWS ermittelt:

$$MWS = m \cdot g \cdot R \cdot \sin \alpha .$$

5     Dabei sind

M = Fahrzeugmasse in kg,

g = Erdbeschleunigungskonstante ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )

$\sin \alpha$  = Sinus des Steigungswinkels

R = Radradius

10

Das maximal übertragbare Moment Muebertragbar wird durch den Reibwert bestimmt. Für einachsrig angetriebene Fahrzeuge gilt

$$Muebertragbar = \mu \cdot m/2 \cdot g \cdot R \cdot \cos \alpha .$$

Dabei sind

15      $\mu$  = Reibbeiwert

m/2 = halbe Fahrzeugmasse, da nur eine der beiden Achsen angetrieben ist (Heck- oder Frontantrieb). Dabei wird eine auf Vorderachse- und Hinterachse gleichverteilte Fahrzeugmasse vorausgesetzt.

20

Um in Abhängigkeit vom Reibbeiwert die maximal mögliche Steigung bestimmen zu können, müssen die beiden Gleichungen gleichgesetzt werden:

MWS = Muebertragbar    bzw.

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot R = \mu \cdot m/2 \cdot g \cdot R \cdot \cos \alpha .$$

Damit ergibt sich

$$\tan \alpha = \mu/2 .$$

30

Betrachtet man typische  $\mu$ -Split-Verhältnisse, so liegt beispielsweise der Reibbeiwert auf der  $\mu$ -Low-Seite bei ca. 0.2 (Eis) und auf der  $\mu$ -High-Seite bei ca. 0.8...1 . Für das Anfahren eines Fahrzeugs in der Steigung ist allerdings die  $\mu$ -



Low-Seite ausschlaggebend. Bei einem angenommenen Reibbeiwert  $\mu=0.2$  ergibt sich ein Winkel

$\alpha = \arctan(0.1) = 5.7^\circ$  . Dies entspricht einer Steigung von ca. 10% (10% Steigung entsprechen einem  $\arctan(0.1)$  und damit ergibt sich  $\alpha = \arctan(0.1) = 5.7^\circ$  ).

Das bedeutet, dass bei einem Reibbeiwert von 0.2 theoretisch ein Anfahren bis zu 10% Steigung möglich ist. Dies setzt allerdings voraus, dass der Fahrer auf Anhieb das erforderliche Motormoment einstellt. Auch ein sehr kleines Überschussmoment führt zum Durchdrehen des  $\mu$ -Low-Rades und der Reibbeiwert verringert sich zusätzlich beim Übergang von Haftreibung zu Gleitreibung mit der Folge, dass das Fahrzeug rückwärts rollt.

Im Folgenden sei als anschauliches Rechenbeispiel ein Fahrzeug der Masse  $m = 1500 \text{ kg}$  betrachtet. Der Raddurchmesser sei  $0.6 \text{ m}$  . Weiterhin liege ein  $\mu$ -Split-Steigungshügel mit einer Steigung von 15% (damit ist  $\alpha = \arctan(0.15) = 8.5^\circ$  ) vor. Die Reibwertpaarung sei  $0.2/1.0$ , d.h. auf der Niedrig- $\mu$ -Seite ist  $\mu = 0.2$  und auf der Hoch- $\mu$ -Seite ist  $\mu = 1.0$ . Für die Hangabtriebskraft MWS ergibt sich

$$MWS = 1500 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2 * \sin(8.5) * 0.3 \text{ m} = 650 \text{ Nm} .$$

Das übertragbare Moment ergibt sich zu

$$M_{\text{übertragbar}} = 0.2 * 750 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2 * 0.3 \text{ m} * \cos(8.5^\circ) = 440 \text{ Nm}$$

Damit ergibt sich einen Differenz von  $210 \text{ Nm}$ .

Durch Aufbringen eines Bremsmoments am  $\mu$ -Low-Rad kann jedoch über das Differential das übertragbare Moment am  $\mu$ -High-Rad erhöht werden.

Die Differenz in Höhe von  $\Delta M = 210 \text{ Nm}$  muss deshalb als zusätzliches Bremsmoment aufgebracht werden. Das Bremsmoment, das über die Antriebsachse aufgebracht werden soll,

verteilt sich jeweils zur Hälfte auf die beiden Antriebsräder.

Die zusätzlichen Bremsmomente für die  $\mu$ -Low-Seite und die  $\mu$ -High-Seite ergeben sich deshalb zu

5  $M_{\text{bremsZusLowRad}} = M_{\text{delta}}/2 = 105 \text{ Nm}$  und  
 $M_{\text{bremsZusHighRad}} = M_{\text{delta}}/2 = 105 \text{ Nm}$ .

Da bei einem Anfahrvorgang am Steigungshügel das schlupfende  $\mu$ -Low-Rad sowieso mit hohem Bremsdruck beaufschlagt wird,  
10 muss nur am  $\mu$ -High-Rad das zusätzliche Bremsmoment  $M_{\text{bremsZusHighRad}}$  aufgebracht werden.

Der Zusammenhang zwischen Bremsdruck und Bremsmoment bestimmt sich gemäß

15  $M_{\text{brems}}[\text{Nm}] = C[\text{Nm/bar}] \cdot p_{\text{Brems}}[\text{bar}]$ .

In der eckigen Klammer [] sind dabei jeweils die physikalischen Einheiten der Größen angegeben. Nimmt die Konstante C beispielsweise den Wert 12.5 Nm/bar an, dann ergibt sich damit der folgende Bremsdruck  $p_{\text{HighRad}}$  am High- $\mu$ -Rad:

20  $p_{\text{HighRad}} = M_{\text{bremsZusHighRad}}/C = 8.4 \text{ bar}$ .

Die Auslegung der Parameter in einem Fahrzeug kann beispielsweise so erfolgen, dass bei einem erkannten  $\mu$ -Split-Steigungshügel ein Bremsdruck für 15% Steigung in die dem High- $\mu$ -Rad zugeordnete Bremse eingespeist wird. In Verbindung mit einem Handbremsschalter wird diesem berechneten Wert ein Offsetwert in Höhe von beispielsweise 5 bar dazuaddiert.

30 Schritt 3: Gesteuerter Druckabbau:

Der Druckaufbau nach der  $\mu$ -Split-Erkennung erfolgt im ersten Ansatz immer so, als wäre das Fahrzeug am Steigungshügel. Ob die Steigung beispielsweise 10% oder 20% beträgt, ist nicht  
35 relevant, da in jedem Fall der Hangabtriebskraft entgegengewirkt werden muss.

Anders liegt der Fall beim Auftreten einer ebenen  $\mu$ -Split-Fahrbahn (keine Steigung). Ein eingesteuerter Bremsdruck von beispielsweise 10 bar mindert den Vortrieb zwar nur unwesentlich, ist aber für den Fahrer spürbar. Aus diesem Grund sollte ein adaptiver Druckabbau erfolgen. Die Abbaurate des Drucks (d.h. die Änderung des Drucks pro Zeiteinheit) erfolgt abhängig von der Gewissheit über den Zustand. Insbesondere erfolgt

- ein schneller Druckabbau bei Auftreten einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn in der Ebene und
- ein gestaffelter Druckabbau bei Auftreten eines  $\mu$ -Split-Steigungshügels.

Bei der  $\mu$ -Split-Regelung können über das zeitliche Verhalten der Regelung bzw. der Fahrzeugreaktion Rückschlüsse gezogen werden. Tritt der Fahrer bei Vorliegen einer ebenen  $\mu$ -Split-Fahrbahn auf das Fahrpedal, dann erfolgt die Reaktion des Fahrzeuges sehr schnell. Die Zeitspanne zwischen der Betätigung des Fahrpedals und dem Bewegungsbeginn des Fahrzeugs ist im allgemeinen kleiner als eine Sekunde. Am Steigungshügel erfolgt der Bewegungsbeginn des Fahrzeugs jedoch meist - nach Zeiten zwischen 2.5 und 4 Sekunden.

Deshalb bietet es sich an, den Druckabbau augenblicklich durchzuführen, wenn sich das Fahrzeug innerhalb einer Sekunde nach der einer  $\mu$ -Split-Erkennung und der Bremsdruckeinstellung in Bewegung setzt. Ansonsten erfolgt der Abbau, sobald die Raddrehzahl des  $\mu$ -Low-Rades sich wieder verringert, d.h. sobald die Radbeschleunigung negativ wird. Dieser Druckabbau erfolgt über eine Druckabbaurampe, deren Gradient (Steilheit) einstellbar ist.

Der prinzipielle Ablauf des Verfahrens ist in Fig. 2 dargestellt. Dabei wird in Block 200 ermittelt, ob ein Anfahrvorgang auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn vorliegt. Anschließend wird

zu Block 201 weitergegangen. Dort erfolgt die Erhöhung des Bremsdrucks am High- $\mu$ -Rad. Anschließend wird zu Block 202 weitergegangen, dort erfolgt gesteuerte Druckabbau am High- $\mu$ -Rad.

5

In Fig. 3 ist der prinzipielle Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Dabei enthält Block 300 Sensormittel, welche beispielsweise die Stellung des Fahrpedals, die Stellung der Feststellbremse, usw. erfassen. Die Ausgangssignale dieser Sensormittel werden an die Erkennungsmittel 301 weitergeleitet. Dort wird erkannt, ob ein Anfahrvorgang auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn vorliegt. Die Ausgangssignale von Block 301 werden an die Bremsdruckerhöhungsmittel 302 weitergeleitet. Durch diese Bremsdruckerhöhungsmittel wird gegebenenfalls die Erhöhung des Bremsdrucks am High- $\mu$ -Rad durchgeführt.

10

15

20

## Ansprüche

1. Verfahren zur Bremsenregelung bei einem Fahrzeug während eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn, bei dem

- das Vorliegen eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite erkannt (200) und
- als Folge davon an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des Fahrzeugs der Bremsdruck ( $P_{\text{Highrad}}$ ) erhöht wird (201).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsdruck um einen konstanten Wert ( $P_{\text{Highrad}}$ ) erhöht wird (202).

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der spätere Abbau des erhöhten Bremsdrucks ( $P_{\text{Highrad}}$ ) davon abhängt, ob die  $\mu$ -Split-Fahrbahn in Fahrzeuglängsrichtung aufwärts geneigt ( $\alpha$ ) ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- der zeitliche Abstand zwischen der Betätigung des Fahrpedals durch den Fahrer zur Initiierung des Anfahrvorgangs und dem Bewegungsbeginn des Fahrzeugs ermittelt wird und
- der spätere Abbau des erhöhten Bremsdrucks abhängig vom ermittelten zeitlichen Abstand erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsdruck

- um einen ersten konstanten Wert ( $P_{\text{Highrad}}$ ) erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer nicht betätigt ist und
- zusätzlich um einen zweiten konstanten Wert ( $P_{\text{HasOffset}}$ ) erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer betätigt ist.

6. Vorrichtung zur Bremsenregelung bei einem Fahrzeug während eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn, welche

- Erkennungsmittel (301) zum Erkennen des Vorliegens eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite und

- Bremsdruckerhöhungsmittel (302) zur Erhöhung des Bremsdrucks an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des Fahrzeugs als Folge eines durch die Erkennungsmittel erkannten Vorliegens eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite

enthält.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsdruckerhöhungsmittel (302) so ausgestaltet sind, dass der Bremsdruck um einen konstanten Wert ( $P_{\text{Highrad}}$ ) erhöht wird (202).

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der spätere Abbau des erhöhten Bremsdrucks ( $P_{\text{Highrad}}$ ) davon abhängt, ob die  $\mu$ -Split-Fahrbahn in Fahrzeuglängsrichtung aufwärts geneigt ( $\alpha$ ) ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass

- der zeitliche Abstand zwischen der Betätigung des Fahrpedals durch den Fahrer zur Initiierung des Anfahrvorgangs und dem Bewegungsbeginn des Fahrzeugs ermittelt wird und
- der spätere Abbau des erhöhten Bremsdrucks abhängig vom ermittelten zeitlichen Abstand erfolgt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Bremsdruck

- um einen ersten konstanten Wert ( $P_{\text{Highrad}}$ ) erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer nicht betätigt ist und

- zusätzlich um einen zweiten konstanten Wert (P\_HasOffset) erhöht wird, wenn die Feststellbremse vom Fahrer betätigt ist.

21.05.02 Ms

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Bremsenregelung

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bremsenregelung bei einem Fahrzeug während eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn, bei dem

15

- das Vorliegen eines Anfahrvorgangs auf einer  $\mu$ -Split-Fahrbahn mit einer Hochreibwertseite und Niedrigreibwertseite erkannt und
- als Folge davon an einem angetriebenen Rad auf der Hochreibwertseite des Fahrzeugs der Bremsdruck erhöht wird.

20

(Fig .1)



1/2

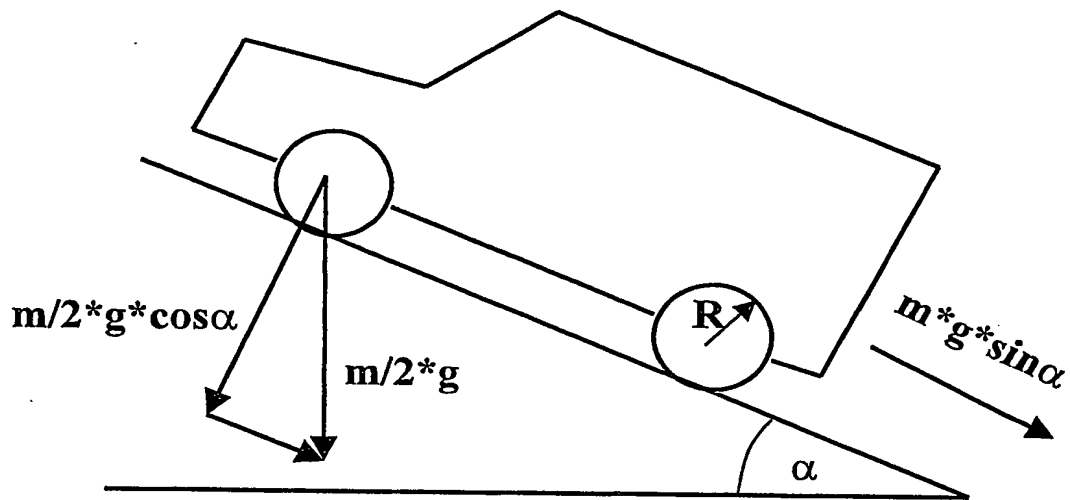


Fig. 1

2/2

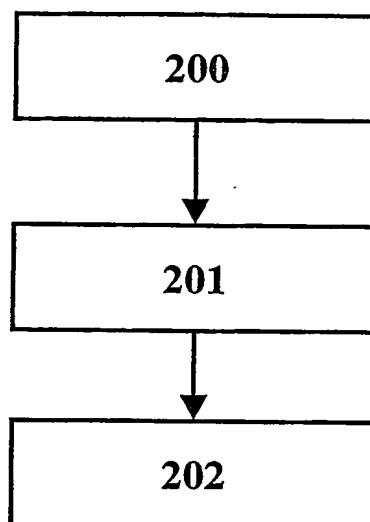


Fig. 2

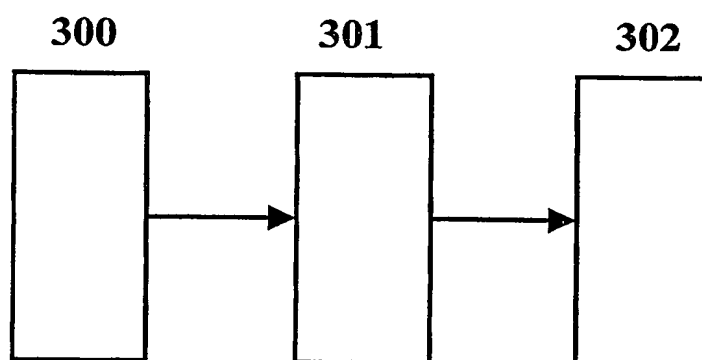


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**